

I - B451 地盤の永久変位による会下山断層付近の地中管路の応答解析

神戸大学大学院 学 生 員 福田克己
神戸大学工学部 正 員 李 騰雁

神戸大学工学部 フェロー 高田至郎
住友金属工業(株) 正 員 棚橋隆司
大阪ガス(株) 正 員 小川安雄

1.はじめに

1995年の兵庫県南部地震においては、長田断層と会下山断層に挟まれた地域およびその周辺においてもガス管や配水管などの地中管路が甚大な被害を受けた。これらの被害原因については未解明な部分が多々あるが、地盤の永久変位による管路被害も一つの要因として考えられる。

そこで、本稿では兵庫県南部地震において得られた長田・会下山断層周辺における地盤の永久変位図より、これら対象地域の既存の活断層である会下山断層周辺におけるガス管路をモデル化し、管路地震応答計算プログラム(ERAUL)で解析し、変位を受ける地盤での管路挙動の把握を行い、実際の被害と比較・検証する。

2.解析モデルと諸条件

a) 解析対象地域と地盤の永久変位

解析対象地域としては、著者らが地震前後の航空写真より作成した地盤変位図においてガス管被害があったAからC地域の3地域において解析を行った。3地域における地盤変位図を図1に示すが、各地域における永久変位は概ね山側から海側に向かって変位しているのがわかる。この地震後における地盤の永久変位を管路間の節点部分に入力した。

b) 管路の設定

ガス管は3地域ともに地盤変位データがある道路下に埋設されていると仮定した。管路の全体座標はこの道路沿いの公共測量（第5系）座標を基にした3次元配管として解析を行った。それぞれの地域におけるガス管路モデルを図2に示す。管路は管路1として継手なしの溶接鋼管、管路2として継手のあるねじ管を使用した。それぞれの管の材料特性値を表1に示す。

c) 継手・地盤特性

管路2のねじ管における継手にはネジ継手を使用し、概ね5m間隔で配置した。地盤特性に関してはバイリニア型で設定しており、管軸方向の弾性限界相対変位 $\delta_{el} = 0.5\text{cm}$ としている。

3.解析結果

まず、解析地域Aにおけるの管路1

（溶接鋼管の継手部なし）における解析結果を図3に示す。山側・海側ともに深さ方向の地盤変位の差が大き

キーワード：永久変位，地中管路，活断層

連絡先：〒657 神戸市灘区六甲台町 TEL 078-803-1040

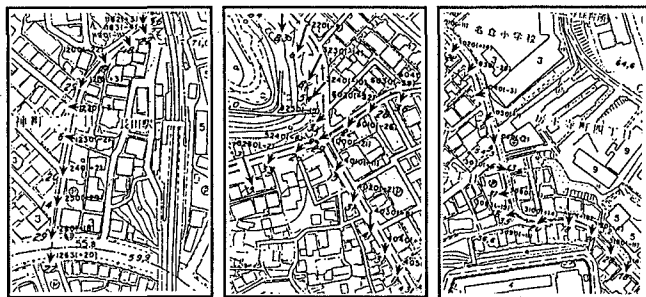


図1 各地域における永久地盤変位図

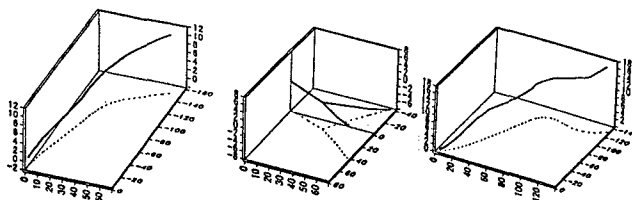


図2 各地域における管路モデル

表1 材料特性値

	管径 (mm)	管厚 (mm)	断面積 (cm^2)	断面2次 モーメント(cm^4)	極断面2次 モーメント(cm^4)	ポアソン 比
管路1 (溶接鋼管)	216.3	4.8	31.88	1784.25	3568.50	0.3
管路2 (ねじ鋼管)	89.1	4.2	22.96	869.38	1738.76	0.3

な位置において管路ひずみが大きく、B点でのひずみが最大0.12%となる地点もある。また、管路のひずみがその他の地域より顕著に大きくなっている位置とガス支管の被害位置とはよく一致しているが、許容ひずみを大幅に下回っており、継手なしの溶接鋼管では地盤の永久変位のみでは破壊に至らないであろうと思われる。

次に、各地域の管路2（ねじ鋼管の継手部あり）における解析結果について示す。まずA地域における管路のひずみ分布図、継手相対変位量を図4、図5に示す。図より管体自体のひずみは大きくないものの、被害のあった箇所において継手の抜きの変位が非常に大きくなる傾向にあるのがわかる。実験によるデータからも、ねじ接合部自身は2mm程度で抜けや破断が生じ、接合部の引張荷重強さが管体強度に比べて非常に小さく、地盤の変位量が大きい場合には管体より先に継手部分に被害が生じると考えられる。実際に継手の伸縮量が大きいところにおいて今回のガス管被害があることからこのことは明らかである。次に、T字部の配管系を有したB地域主管部における管体ひずみ分布を図7に示す。図6より管路のT字部周辺部における継手の伸縮量が大きくなっており、このことから異形管部であるT字部においては、管と地盤との間に生じる相対変位がT字部に集中するために他の部分より大きなひずみを生じる可能性がある。最後に、対象地域Cにおける継手の相対変位を図7に示す。山側から120～160mの付近では管路がS字形をしているとともに水平方向の地盤変位量が大きく、この区間において継手の相対変位が大きい傾向にあることがわかる。

4.まとめ

以上の結果より、継手なしの溶接鋼管の場合には管路に最大ひずみが発生する位置と実際のガス管被害との位置がある程度一致したため、地盤の永久変位とガス管の被害との間には関連があること、継手を有する地中管路においては、地盤の永久変位により地盤と管路の相対変位が継手部分や曲管部に集中することが解析からも明らかとなり、これらの部分において管路被害が起りうることが解析結果からも知られた。

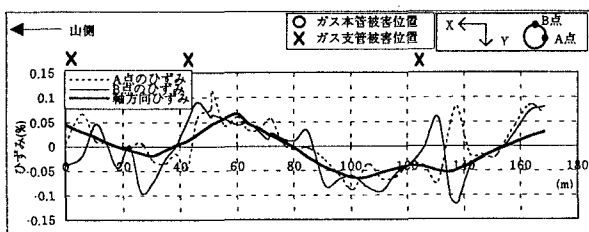


図3 管路ひずみ分布図（A地域・溶接鋼管・継手なし）

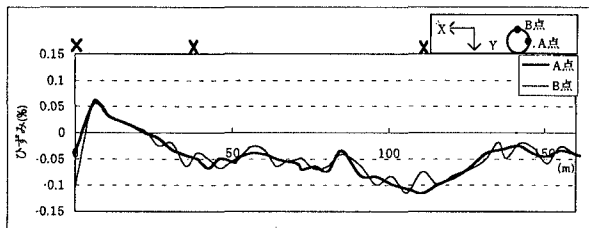


図4 管体ひずみ分布図（A地域・ねじ鋼管・継手あり）

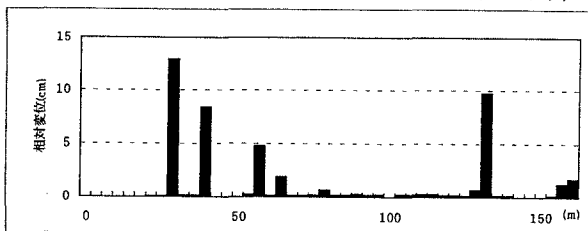


図5 継手の相対変位（A地域・ねじ鋼管・継手あり）

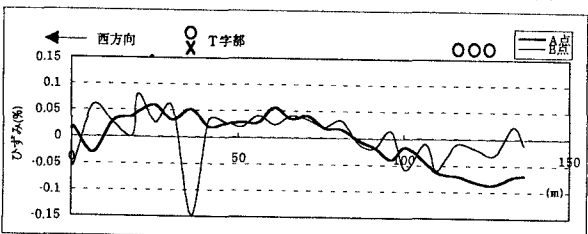


図6 管体ひずみ分布図（B地域・ねじ鋼管・継手あり）

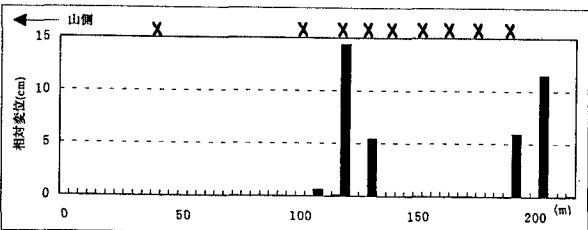


図7 継手の相対変位（C地域・ねじ鋼管・継手あり）